

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



BEST AVAILABLE COPY

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 12 768.2

Anmeldetag: 21. März 2003

Anmelder/Inhaber: Forschungszentrum Jülich GmbH, 52428 Jülich/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Abscheidung von Verbindungen auf einem Substrat mittels metallorganischer Gasphasendeposition

IPC: C 23 C 16/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stanschu



B e s c h r e i b u n g

Verfahren zur Abscheidung von Verbindungen auf einem Substrat mittels metallorganischer Gasphasendeposition

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abscheidung von Verbindungen auf einem Substrat mittels metallorganischer Gasphasendeposition.

Die metallorganische Gasphasendeposition (metal organic chemical vapor deposition: MOCVD) ist ein Verfahren zur Herstellung komplex aufgebauter Schichtstrukturen, wie sie in Bauelementen, z.B. Lasern, Hochgeschwindigkeitstransistoren für Handys oder Leuchtdioden verwendet werden. Im Gegensatz zum bekannten Silizium bestehen diese Strukturen nicht nur aus einem, sondern aus zwei oder auch mehr Elementen. Sie werden daher auch als Verbindungshalbleiter bezeichnet. Die metallorganische Gasphasendeposition findet in einer sogenannten MOCVD-Anlage statt.

Mit der MOCVD-Anlage können unter anderem Nitridschichten abgeschieden werden, die aus zwei Elementen, wie z.B. GaN, InN oder AlN oder aus mehreren Elementen, wie z.B. GaInN oder AlGaIn bestehen. Diese Verbindungen werden als binäre bzw. ternäre Systeme bezeichnet. Für die einkristalline Abscheidung von Nitrid-Verbindungen werden Saphir (Al_2O_3) oder Siliziumcarbid (SiC), die ähnliche Kristalleigenschaften wie die Nitride haben, als Substrate verwendet.

4

Die Gruppe III-Nitride, spannen durch ihre Vertreter ein Halbleitersystem mit direkter Bandlücke von 1,9 eV für das InN bis 6,2 eV für das AlN auf.

5 Diese Nitridschichten sind wirtschaftlich sehr bedeut-
sam, da sie durch elektrische Anregung den blauen Teil
des sichtbaren Spektrums entsenden können und daher zur
Realisierung optoelektronischer Bauelemente in dem ent-
sprechenden Energiebereich nutzbar gemacht werden. Als
10 ein Beispiel hierfür seien pn-Leuchtdioden auf Basis
von GaN genannt.

Zur metallorganischen Gasphasendeposition von Nitrid-
schichten benötigt man gasförmige Verbindungen von Gal-
lium, Indium oder Aluminium sowie NH_3 als sogenannte
Precursor. Im Falle von Gallium wird eine metallorgani-
15 sche Verbindung, z.B. Trimethylgallium (TMG), verwen-
det. Mittels eines Trägergases, z.B. Wasserstoff, wer-
den die Precursor in einen Reaktionsraum der Anlage
eingebracht. Dort befindet sich das Substrat, eine ein-
kristalline, sehr dünne Scheibe (Wafer), die erhitzt
20 wird. Der Wafer ist auf einem sogenannten Suszeptor
drehbar gelagert, um eine gleichmäßige Verteilung von
Temperatur und Precursor in der Gasphase über dem Sub-
strat zu erzielen. Über Infrarotstrahler oder eine
Hochfrequenzheizung werden der Suszeptor und das Sub-
25 strat geheizt. Die Temperatur am Substrat reicht bis
ca. 1500°C, je nachdem, welches Materialsystem abge-
schieden wird. Dieser Bereich wird auch als heiße Zone
bezeichnet.

Zur Abscheidung auf dem Substrat, werden die Precursor
30 umgesetzt. Dies geschieht zum Teil schon in der Gaspha-

se durch die Hitze, die vom Substrat ausgeht, oder durch Zusammenstöße mit den Molekülen des Trägergases. Die Molekül-Bruchstücke setzen sich auf der Substratoberfläche ab. Infolge der hohen Temperatur zersetzen sich die ursprünglichen Precursorverbindungen und reagieren je nach eingesetzten Edukten neu, z.B. zu GaN, InN oder AlN. Auf diese Weise wächst auf dem Wafer Atomlage für Atomlage eine neue Schicht aus GaN, InN oder AlN auf. Die Reste der Ausgangsmoleküle, beispielsweise Methylgruppen vom TMG und Wasserstoff, verbinden sich teilweise miteinander zu Methan. Nicht abgeschiedene Moleküle und Molekülbruchstücke lösen sich von der Oberfläche, werden wie das Methan vom Trägergasstrom erfaßt und aus der MOCVD-Anlage in ein Gasreinigungssystem, den sogenannten Scrubber gespült.

MOCVD-Anlagen, z.B. eine AIX 200/4 RF-S der Firma Aixtron weisen hierzu gemäß Stand der Technik zwei Gaseinlässe und Möglichkeiten zur Teilung der einzuleitenden Gasströme auf, da eine sofortige Mischung innerhalb der Anlage wegen der Bildung von Säure-Base-Addukten häufig unerwünscht ist. Hierzu ist eine Teilerplatte hinter den Gaseinlässen der Anlage derartig angeordnet, daß die MOCVD-Anlage in einen oberen und einen unteren Raum kompartimentiert wird. Außerhalb der Anlage sind Gas-sammelleitungen angeordnet, die zu den Vorratsbehältern führen. In diesen Vorratsbehältern werden die Ausgangsstoffe, also einerseits Metallorganika und andererseits Gruppe V- oder Gruppe VI-Verbindungen, aufbewahrt.

Nachteilig weisen derartige Anlagen gemäß Stand der Technik keine Möglichkeiten auf, Gase flexibel auf die Kompartimente innerhalb der Anlage zu verteilen.

Bei der verfahrenstechnischen Herstellung von z.B.
5 Gruppe-III-Nitridschichten mittels Gasphasendeposition in MOCVD-Anlagen werden die Precursor somit mittels ihrer Trägergase (H_2 , N_2 , Argon) jeweils separat in die Anlage eingeleitet. Die Gasströme werden erst in der heißen Zone der Anlage gemischt. Um die Stabilisierung
10 der Nitrid-Oberfläche zu gewährleisten, an der bevorzugt bei Wachstumstemperatur der Stickstoff inkongruent verdampft, wird das Trägergas/ NH_3 -Gemisch (Gruppe V-Verbindung) gemäß Stand der Technik örtlich gesehen näher zur Wachstumsoberfläche auf dem Substrat einge-
15 bracht als das Trägergas/Metallorganikum-Gemisch. Dies hat zur Folge, dass durch die heiße Oberfläche des Substrats Stickstoff aus Ammoniak freigesetzt wird und für die Reaktion auf dem Substrat zur Verfügung steht. Diese Vorgehensweise wird auch für Abscheidungen anderer
20 Verbindungen gewählt.

Nachteilig lagern sich im genannten Fall die gebildeten Nitride aber als parasitäre Depositionen auch an den heißen Wänden der Anlage rasch ab. Die Beschaffenheit und die Dicke der Depositionen ändert sich im Laufe des
25 Verfahrens. Die Depositionen verändern das Wachstum auf dem Substrat durch katalytische Zerlegung der Ausgangsverbindungen und verursachen eine Verarmung in der Gasphase. Da die abgeschiedenen Verbindungen dunkel gefärbt sind, beeinflusst dies die Gasphasen- und die
30 Oberflächentemperatur über dem Substrat. Die Nitrid-

schichten können daher nicht reproduzierbar auf dem Substrat abgeschieden werden.

Die parasitäre Deposition blättert zudem nach kurzer Zeit ab. Die Partikel fallen insbesondere von der Decke der Anlage auf das Substrat bzw. die Probe und beeinflussen nachteilig die Eigenschaften der dort aufgetragenen Schicht(en).

Als Lösung dieser Probleme kann die Decke der Anlage über dem Substrat und andere mit dem Substrat irgendwie in Verbindung stehende Bauteile ausgetauscht werden, sobald sich dort eine kritische parasitäre Deposition abgelagert hat.

Dies ist aber nachteilig teuer, da die Bauteile der Anlage in der Regel aus Quarz bestehen und die Prozedur zeitaufwendig ist. Darüber hinaus wird auch beim Wechseln derartiger Teile das Abblättern der Deposition begünstigt. Durch das Austauschen der belegten Quarzteile wird also ein Teil der Deposition auf die Schichtstruktur gebracht. Dadurch wird die Reproduzierbarkeit der Schichten vermindert.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Abscheidung von Verbindungen auf einem Substrat mittels metallorganischer Gasphasendeposition bereit zu stellen, ohne dass parasitäre Deposition auftritt.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 und durch eine MOCVD-Anlage mit den Merkmalen von Patentanspruch 15 gelöst. Vorteilhaftere Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweils darauf rückbezogenen Patentansprüchen.

Erfindungsgemäß wird bei dem Verfahren ein erstes Gemisch aus mindestens einem Trägergas und mindestens einem Metallorganikum sowie ein zweites Gemisch aus mindestens einem Trägergas und mindestens einer Gruppe V- oder Gruppe VI-Verbindung verwendet, wobei beide Gemische separat in eine Anlage zur Abscheidung der Verbindung auf dem Substrat eingeleitet werden. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Metallorganikum zwischen das Substrat und der Gruppe V- oder Gruppe VI-Verbindung eingeleitet wird.

Das mindestens eine Metallorganikum wird also örtlich gesehen näher an das Substrat geleitet, als die Gruppe V- oder Gruppe VI-Verbindung.

Vorteilhaft wird dadurch bewirkt, daß die Dicke an parasitärer Deposition erheblich vermindert wird, da die Abscheidung nur dort vollzogen wird, wo sie erwünscht ist, nämlich auf dem Substrat. Die Abscheidungsrate wird regelmäßig erhöht und die Schichten sind hochrein im Vergleich zu Schichten, die gemäß Stand der Technik abgeschieden wurden.

Die Partikelbildung an den Wänden und an der Decke der Anlage wird auf ein Minimum reduziert. Es können reproduzierbar viele Schichten abgeschieden werden, ohne dass mit parasitärer Deposition belegte Teile der Anlage aufwendig gewechselt werden müssen und ohne dass abgeschiedene Schichten durch abblätternde Deposition verunreinigt werden.

Als Metallorganikum kann eine Gruppe II- oder eine Gruppe III- oder eine Gruppe IV-Verbindung oder Mi-

5

schungen hieraus gewählt werden. Nur beispielhaft seien Barium-Strontium-Verbindungen (Gruppe II) oder Trimethylgallium, Trimethylaluminium und Trimethylindium (Gruppe III) oder Titanisopropoxid (Gruppe IV) als Metallorganika genannt.

10

Als Gruppe V-Verbindung kann NH_3 und / oder AsH_3 und / oder PH_3 und als Gruppe VI-Verbindungen Sauerstoff oder Diethyltellur gewählt werden.

Selbstverständlich ist das Verfahren aber nicht auf die Wahl derartiger Verbindungen eingeschränkt. Vielmehr kann das Verfahren grundsätzlich zur Abscheidung von Verbindungen auf einem Substrat mittels metallorganischer Gasphasendeposition verwendet werden.

15

Als Trägergas für die Verbindungen kommt Wasserstoff und / oder Stickstoff und / oder Argon in Betracht.

Zur Abscheidung von z.B. GaN kann Trimethylgallium als Gruppe III-Verbindung und NH_3 als Gruppe-V-Verbindung mit jeweils Wasserstoff als Trägergas gewählt werden.

20

Dabei wird das Metallorganikum/Trägergas-Gemisch zwischen dem Substrat und dem NH_3 /Trägergas-Gemisch eingeleitet. Es ist aber ohne Einschränkung der Erfindung möglich, das erfindungsgemäße Verfahren auf andere Verbindungen zu übertragen, um parasitäre Deposition zu vermeiden.

25

Eine MOCVD-Anlage weist mindestens zwei Gaseinlässe auf. Einen ersten für ein erstes Gemisch und mindestens einen zweiten für ein weiteres Gemisch. Die Gase selbst

5 befinden sich in Vorratsbehältern. Zwischen den Gaseinlässen der Anlage und den Vorratsbehältern für die Gase sind erfindungsgemäß Mittel, insbesondere mindestens zwei Drei-Wege-Ventile, in sogenannten Gassammelleitungen angeordnet. Es können aber auch geeignete Schnellverschlussskupplungen angeordnet sein.

10 Dies bewirkt vorteilhaft, daß die Anlage an die Vorratsbehälter angeschlossen werden kann und die Gase je nach Bedürfnissen flexibel in verschiedene Kompartimente der MOCVD-Anlage eingeleitet werden können, ohne dass die Anlage umständlich von den Vorratsbehältern getrennt und neu verbunden werden muß.

15 Mit anderen Worten, der Betreiber einer solchen Anlage ist in der Lage, Gase nach seinen Vorstellungen bequem und flexibel in die Teile der Anlage zu leiten, wo sie benötigt werden. Dadurch können die Gaseinlässe für die Gasgemische schnell miteinander vertauscht werden.

Es ist aber auch denkbar, zu diesem Zweck andere bauliche Veränderungen an der Anlage vorzunehmen.

20 Im weiteren wird die Erfindung an Hand einiger Ausführungsbeispiele und der beigefügten 5 Figuren näher beschrieben.

25 Figur 1 zeigt schematisch eine MOCVD-Anlage gemäß Stand der Technik mit zwei Gaseinlässen 4, 5 für ein oberes und ein unteres Kompartiment. Die Precursor werden durch eine Teilerplatte 1 voneinander getrennt an ein zu beschichtendes Substrat 2 geführt. Die MOCVD-Anlage ist durch die Teilerplatte 1 in einen oberen und einen

unteren Raum hinter den Gaseinlässen 4, 5 kompartimentiert. Das Substrat 2 kann beispielsweise ein zwei Zoll-Wafer sein. Selbstverständlich ist das Verfahren aber nicht auf etwaige Größen oder Formen des Substrats eingeschränkt. Das Substrat 2 ist in einem Suszeptor 6 eingebracht, der hier als drehbarer Teller ausgeführt ist. Die Wände der Anlage sind nur angedeutet. Das heißt, dass im vorliegenden Fall nur eine Wand 3 dargestellt wurde. Die in Blickrichtung gesehen vordere Wand sowie die Decke sind nicht dargestellt, um einen Einblick in die Anlage zu gewährleisten.

Fig. 2 ist ein Querschnitt durch die Anlage entlang einer gedachten Linie zwischen den Gaseinlässen und einer Kühlung 7 vor dem Suszeptor (nicht dargestellt). Die Kühlung 7 ist in Fig. 2 nur angedeutet. Im vorliegenden Fall werden der Gaseinlass 5 durch das Metallorganikum/Trägergas-Gemisch (TMG/H_2) und der Gaseinlaß 4 durch das NH_3 /Trägergasgemisch (NH_3/H_2) belegt. Nach dem Eintritt der Gase in die Anlage bleiben die beiden Gasströme zunächst durch die Teilerplatte 1 voneinander getrennt, bis sie hinter der Teilerplatte 1 vermischt werden und an das Substrat auf dem Suszeptor gelangen. Das Metallorganikum/Trägergas-Gemisch wird erfindungsgemäß zwischen das Substrat und das NH_3 /Trägergasgemisch geleitet.

Fig. 3 zeigt die Vermischung der Reaktanden oberhalb der angedeuteten Kühlung 7 kurz vor dem Suszeptor 6. Das dichtere Ammoniak/Trägergas-Gasgemisch diffundiert in Richtung des Substrats auf dem Suszeptor 6, wo es sich mit dem Metallorganikum/Trägergasgemisch ver-

12

mischt. Auf und vor dem Substrat, das die Zerlegung der Precursor katalytisch beschleunigt, kommt es zur Abscheidung von GaN. Die Gesamtgas Mischung erreicht nicht die Decke der Anlage, so dass dort die parasitäre Deposition an GaN vermieden wird.

Fig. 4a stellt den Verlauf der Abscheidungen von GaN dar, wie sie im Stand der Technik auftritt. Die X-Achse zeigt die lokalen Koordinaten entlang eines Substrates bzw. eines Wafers. Der Wafer ist durch den schwarzen Balken angedeutet. Die Abscheidungsrate beträgt nach einer Stunde nur ca. 1,3 Mikrometer GaN.

Das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem das TMG/H₂-Gemisch erfindungsgemäß zwischen das Substrat und das NH₃/Trägergasgemisch, also örtlich gesehen näher an das Substrat geleitet wird, ermöglicht eine durchschnittlich viel höhere Abscheidungsrate von ca. 4 bis 5 Mikrometer GaN. Auf Grund des drehbaren Suszeptors vollzieht sich die Abscheidung gleichmäßig auf dem Wafer (Fig. 4b). Die hohen Abscheidungsraten vor dem Wafer ermöglichen eine Abscheidung von GaN mit sehr hoher Reinheit auf diesem Wafer.

Die hohe Abscheidungsrate kommt im letzteren Fall dadurch zustande, dass die Gasphase nicht durch parasitäre Deposition an den Anlagenwänden verarmt. Die Gase stehen also der Abscheidung auf dem Substrat zur Verfügung.

Die in den Figuren 2 bis 4 dargestellte Abscheidung von GaN ist nur beispielhaft.

Als ein weiteres Beispiel für das erfindungsgemäße Verfahren sei die Abscheidung von Zinktellurid genannt. Dabei wird zwischen Substrat und der Gruppe VI-Verbindung Diethyltellur die Gruppe II-Verbindung Dimethylzink in die Anlage eingeleitet.

Es ist auch möglich, zur Abscheidung für das Dielektrikum (Ba, Sr)-Titanat ein Gemisch aus zwei oder drei Metallorganika zwischen Sauerstoff und dem Substrat in die Anlage einzuleiten. Die Metallorganika umfassen z.B. ein Gemisch aus Diketonaten des Barium und Strontium sowie Alkoxiden des Titan, z.B. Titanisopropoxid. Dabei wird zwischen Substrat und Sauerstoff als Gruppe VI-Verbindung das Gemisch aus Metallorganika in die Anlage eingeleitet.

Fig. 5 zeigt eine Umschaltvorrichtung für die Gaseinlässe einer MOCVD-Anlage.

Die Sammelleitung 52 ist mit einem Vorratsbehälter (nicht dargestellt) für ein Trägergas/Metallorganikum-Gasgemisch verbunden und wird auf das pneumatische 3/2-Wege-Ventil V2 geführt. Die Sammelleitung 51 ist mit einem Vorratsbehälter für ein Trägergas/Gruppe V- oder Gruppe VI-Gasgemisch verbunden und wird auf das pneumatische 3/2-Wege-Ventil V1 geführt. Die Ventile V1 und V2 sind über die Leitungen mit dem oberen Kompartiment 4' und dem unteren Kompartiment 5' der Gaseinlässe verbunden. Im drucklosen Zustand ist V2 zum oberen Kompartiment 4' und V1 zum unteren Kompartiment 5' hin geöffnet (s. Fig. 5). Die Gase werden wie im Stand der Technik in die Anlage geleitet.

14

5 Beide Ventile V1 und V2 werden mit nur einer N₂-
Druckleitung 53 über ein handbetriebenes Ventil V3 um-
geschaltet. Das Gemisch aus Trägergas(en) und minde-
stens einem Metallorganikum wird dann unter Druck in
10 Kompartiment 5' geleitet, also zwischen einem Substrat
auf einem Suszeptor 6 und einem Gemisch aus Träger-
gas(en) und mindestens einer Gruppe V oder Gruppe VI-
Verbindung. Letztgenanntes Gasgemisch wird dann in Kom-
partiment 4' geleitet. Die Teilerplatte 1 ist in Fig. 5
nur angedeutet und führt wie in den Figuren 1 bis 3 ge-
zeigt fast bis zum Suszeptor 6.

15 Somit ist gewährleistet, dass niemals die unterschied-
lichen Gasgemische gleichzeitig auf ein und dasselbe
Kompartiment 4', 5' gegeben werden können. Eine derar-
tige Verbesserung erlaubt eine sichere und zugleich
flexible Zuleitung der Gasgemische in das obere und un-
tere Kompartiment 4', 5' der Anlage.

Teileliste:

- 3/2-Wegeventile (V1, V2): 1/4 Zoll VCR-FFF
- 20 • 3/2-Wegeventil (V3) handbetätigt, Schalttafel-
Einbauventil (Bosch) 0820 402 024 3/2 WV NG4 (1/8 Zoll)
- Edelstahlrohr 1/8 Zoll electropoliert
- Pneumatikschlauch 1/8 Zoll

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Abscheidung von Verbindungen auf einem Substrat mittels metallorganischer Gasphasendeposition und einem ersten Gemisch aus mindestens einem Trägergas und mindestens einem Metallorganikum sowie einem zweiten Gemisch aus mindestens einem Trägergas und mindestens einer Gruppe V- oder Gruppe VI-Verbindung, wobei beide Gemische separat in eine MOCVD-Anlage geleitet werden, dadurch gekennzeichnet, dass
5 das erste Gemisch aus mindestens einem Trägergas und mindestens einem Metallorganikum zwischen das Substrat und das zweite Gemisch aus mindestens einem Trägergas und mindestens einer Gruppe V- oder Gruppe VI-Verbindung in die Anlage geleitet wird.
10
2. Verfahren nach vorhergehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass
15 für das erste Gemisch mindestens eine Gruppe II-Verbindung als Metallorganikum gewählt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
20 Dimethylzink als Metallorganikum.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
(Ba, Sr)-Verbindungen als Metallorganika.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
25

für das erste Gemisch mindestens eine Gruppe III-Verbindung als Metallorganikum gewählt wird.

5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Trimethylgallium und / oder Trimethylaluminium und / oder Trimethylindium als Metallorganika.

10 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für das erste Gemisch mindestens eine Gruppe IV-Verbindung als Metallorganikum gewählt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Titanisopropoxid als Metallorganikum.

15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass AsH_3 und / oder PH_3 und / oder NH_3 als Gruppe V-Verbindung gewählt wird.

20 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Sauerstoff oder Diethyltellur als Gruppe VI-Verbindung gewählt wird.

25 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass III/V-Verbindungen und / oder II/VI-Verbindungen abgeschieden werden.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

GaN, AlN oder InN oder Legierungen dieser Verbindungen abgeschieden werden.

- 5 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Oxide, insbesondere (Ba, Sr)-Titanat abgeschieden werden.
- 10 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Trägergas Wasserstoff und / oder Stickstoff und / oder Argon verwendet wird.
- 15 15. MOCVD-Anlage für die Gasphasendeposition mit mindestens zwei Gaseinlässen (4, 5), gekennzeichnet durch Mittel zur flexiblen Einleitung von Gasen in die Anlage.
- 20 16. MOCVD-Anlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Gaseinlässen (4, 5) und den Vorratsbehältern für in die Anlage einzuleitenden Gase Gas-sammelleitungen (51, 52, 53) mindestens zwei Ventile (V1, V2, V3) angeordnet sind.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Verfahren zur Abscheidung von Verbindungen auf einem Substrat mittels metallorganischer Gasphasendeposition

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abscheidung von Verbindungen auf einem Substrat mittels metallorganischer Gasphasendeposition und einem ersten Gemisch aus mindestens einem Trägergas und mindestens einem Metallorganikum sowie einem zweiten Gemisch aus mindestens einem Trägergas und mindestens einer Gruppe V- oder Gruppe VI-Verbindung, wobei beide Gemische separat in eine MOCVD-Anlage geleitet werden.

Das erste Gemisch aus mindestens einem Trägergas und mindestens einem Metallorganikum wird erfindungsgemäß zwischen das Substrat und das zweite Gemisch aus mindestens einem Trägergas und mindestens einer Gruppe V- oder Gruppe VI-Verbindung in die Anlage geleitet.

Dadurch wird vorteilhaft bewirkt, daß keine parasitäre Deposition an den Wänden der MOCVD-Anlage entstehen. Die Abscheidungsraten sind daher gegenüber Verfahren aus dem bisherigen Stand der Technik erhöht.

21.03.03

14:38

RPA → DPA MÜNCHEN

18

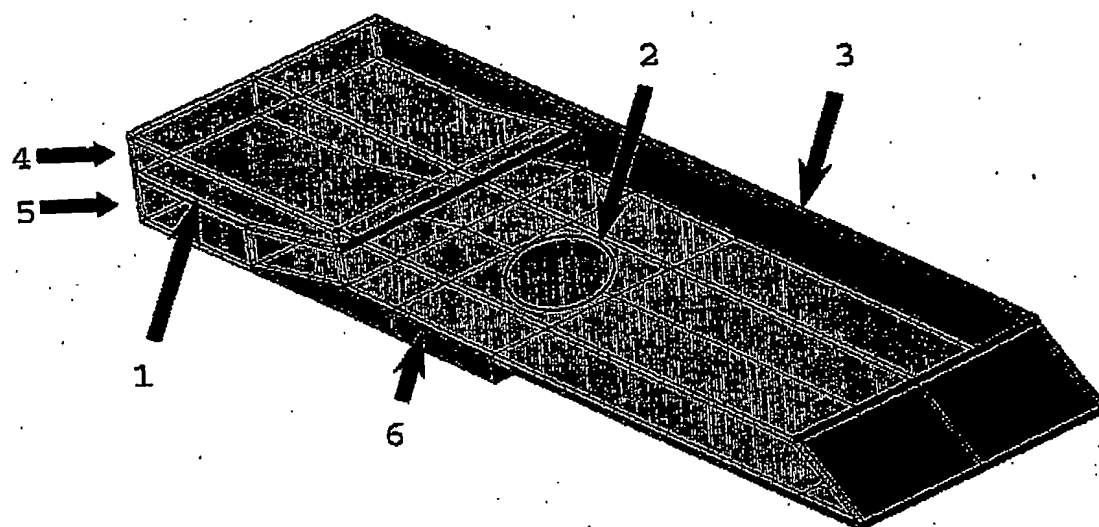


Fig. 1

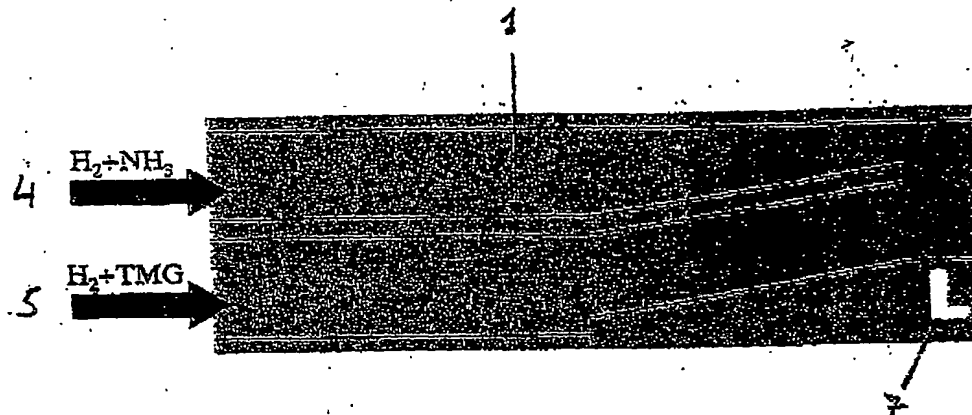


Fig. 2

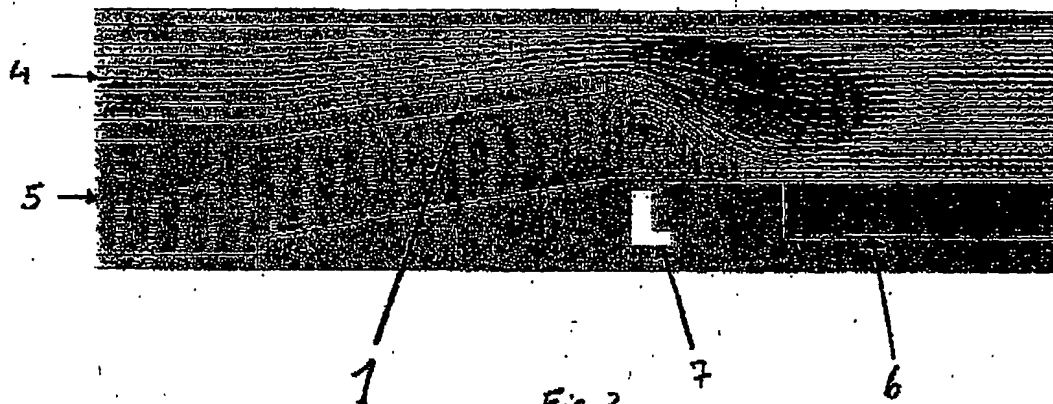


Fig. 3

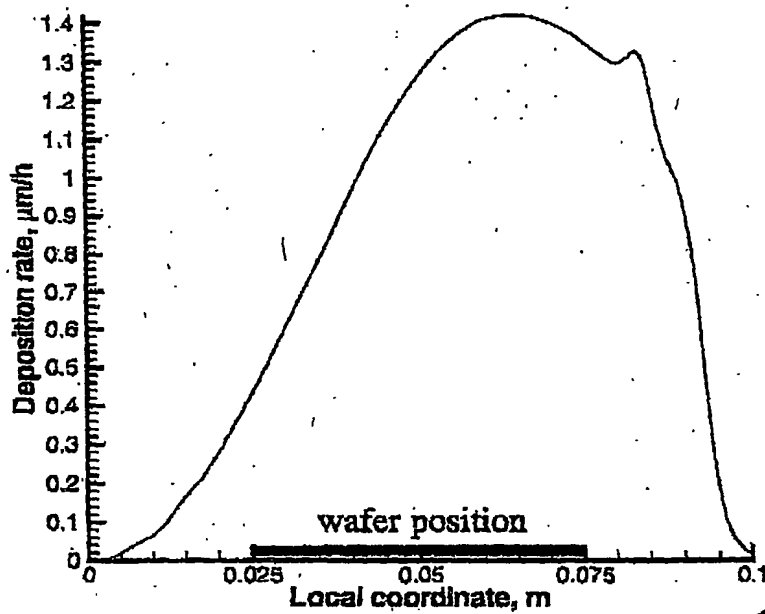


Fig. 4a

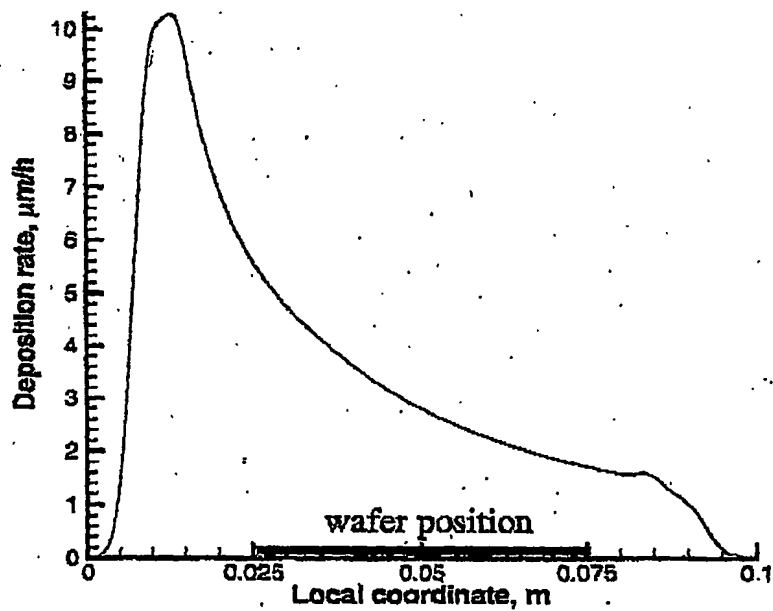
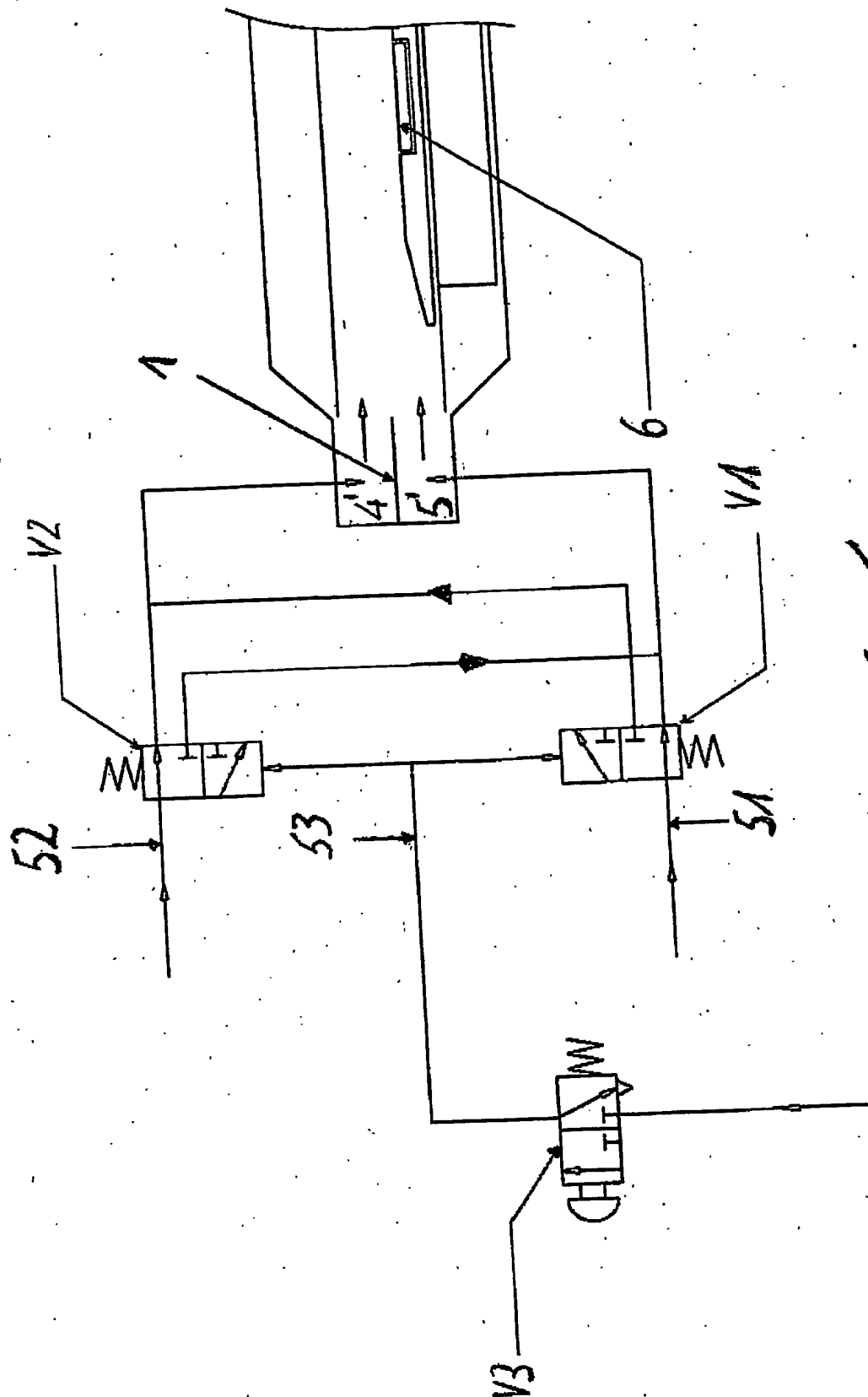


Fig. 4b

21



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.